

Diseño de una metodología para requerimientos referenciales en dominios complejos

Moyano Ezequiel UNTDF, Urciuolo Adriana UNTDF, Czelada Alejandro UNTDF, Izarra Emilio UNTDF, Rigoni Brian UNTDF

Instituto de Desarrollo Económico e Innovación, UNTDF

Dir.: Fuegia Basket 251, (9410) Ushuaia. Tierra del Fuego. Tel: ++54-2901-432403

jmoyano@untdf.edu.ar, aurciuolo@untdf.edu.ar, eaczelada@untdf.edu.ar, eizarra@untdf.edu.ar, brian.rigonil@gmail.com

Resumen

Los sistemas que modelan el comportamiento de la naturaleza se caracterizan por su complejidad, la mayoría desarrollados por expertos del dominio, sin considerar el uso de métodos y herramientas de Ingeniería de software; así el conocimiento adquirido queda solo en ese ámbito. Para el desarrollo de nuevos sistemas el conocimiento debe obtenerse nuevamente. El reuso del conocimiento del dominio resulta esencial.

Para lograr el reuso del conocimiento es necesario contar con métodos de especificación de requerimientos a nivel de dominio (Requerimientos Referenciales), que puedan ser utilizados en futuros sistemas del dominio, reduciendo tiempos y esfuerzos.

La ingeniería de dominio tiene entre sus objetivos el reuso de recursos centrales (coreassets) de un dominio específico, abarca procesos vinculados al modelado de dominio siendo el Análisis de Dominio una de sus principales etapas (base para el desarrollo de software reusable).

A pesar de la importancia de la etapa de requerimientos en el desarrollo de software, existen pocos antecedentes sobre métodos para la formulación de Requerimientos Referenciales como paso previo al Análisis de Dominio.

El Proyecto propone definir una metodología para la especificación de Requerimientos Referenciales en dominios complejos, para demostrar la importancia del reuso del

conocimiento en un sistema concreto como caso de estudio (modelado de Cuencas)

Palabras clave: Requerimientos Referenciales, Ingeniería de Requerimientos, Análisis de Dominio, Reuso.

Contexto

La línea de investigación se desarrolla en el Instituto de Desarrollo Económico e Innovación (IDEI) de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego, por parte de un Grupo de docentes-investigadores que lleva adelante proyectos en la temática de Sistemas de Información Ambiental – Hidroinformática desde hace más de 10 años.

El proyecto actual tiene como caso de estudio Aplicaciones de Modelado de Cuencas durante el período (Abr/2019-Mar/2021).

Introducción

El estudio de los sistemas que modelan la naturaleza adquiere cada vez mayor importancia, dada la función preponderante que los mismos cumplen en la toma de decisiones para el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el medio ambiente. Los modelos ambientales son abstracciones de la naturaleza y de su comportamiento, que permiten la toma de decisión a partir de predicciones.

La necesidad de contar con información actual y exacta es alta, pero además de esto, la complejidad de estos sistemas está dada por la necesidad de manejar grandes volúmenes de datos, objetos espacio / temporales, factores ambientales, políticas de gestión, normativas

legales y técnicas. El reuso de conocimiento del dominio en tales situaciones resulta esencial, dado el esfuerzo que conlleva la adquisición de la información en las distintas organizaciones vinculadas al manejo ambiental.

Estos sistemas en gran parte fueron desarrollados por expertos del dominio en forma aislada, sin considerar el uso de métodos y herramientas de Ingeniería de software; con lo cual el conocimiento adquirido queda solo en el ámbito en el cual se obtuvo (organismo o institución). Para el desarrollo de nuevos sistemas (en el mismo dominio), el conocimiento debe obtenerse nuevamente, lo cual involucra un gran esfuerzo. De allí la importancia del reuso de conocimiento en dominios complejos.

Los sistemas de información ambiental, como los de modelado de cuencas, se caracterizan por su complejidad. Rozan una gran cantidad de subdominios diversos de conocimiento, generalmente heterogéneos, tanto técnica como semánticamente.

Estos sistemas se relacionan con el manejo de los datos correspondientes a los distintos componentes interactuantes del ambiente: el suelo, el agua, el aire y las especies existentes.

La mayoría de los fenómenos ambientales se debe modelar considerando cinco dimensiones: su localización en el espacio (latitud, longitud y altitud), el tiempo en que se obtiene y los fenómenos particulares que son analizados.

La meta de un control del medio ambiente y de un sistema de información es coleccionar así datos en este mundo cinco - dimensional, almacenarlos, analizarlos, y promover su uso de manera más eficiente. Esta meta requiere la *integración del espacio y del tiempo*, un campo complejo, donde todavía se necesita mucha investigación.

Normalmente el comportamiento de los sistemas ambientales se predice a través de modelos de simulación.

La ingeniería de dominio tiene como objetivo lograr la reutilización del conocimiento y de las especificaciones de un dominio específico, de manera de poder ser utilizadas en diversas aplicaciones del mismo ámbito.

Las técnicas de análisis de dominio están asociadas a la reutilización, su principal característica es capturar información relacionada con el dominio, y determinar qué y cómo este conocimiento se reutilizará en el desarrollo de futuras aplicaciones. El análisis del dominio produce un *modelo del dominio*, intentando encontrar los elementos más comunes de varios modelos de sistemas en el dominio.

No obstante existen escasas técnicas de especificación de requerimientos a nivel de dominio (Requerimientos Referenciales) que permitan, para sistemas de tal complejidad, obtener un modelo de dominio completo y consistente.

Se puede hacer un paralelismo entre la ingeniería de software tradicional y la ingeniería de dominio, así como la primer etapa en la ingeniería de software tradicional se llevan adelante los procesos (elicitación-especificación-validación) de la ingeniería de requerimientos, donde existen un gran desarrollo (previo a la etapa de análisis); en la ingeniería de dominio, como paso previo al análisis de dominio, se deben obtener requerimientos referenciales.

El análisis de dominio se constituye en el punto de partida para obtener software reusable, sobre todo para sistemas de gran complejidad, facilitando y permitiendo el reuso de los productos obtenidos para las actividades futuras del desarrollo de software. La obtención de requerimientos referenciales o de

alto nivel resulta esencial para un análisis de dominio pertinente.

Para lograr el reuso del conocimiento es necesario contar con métodos de especificación de requerimientos a nivel de dominio (*requerimientos referenciales*), con el propósito de que la información (identificada, capturada y organizada) sea reutilizable en la creación de nuevas aplicaciones de software en ese dominio, en otros subdominios similares, reduciendo tiempos y esfuerzos de considerable magnitud.

La especificación de requerimientos, sobre todo en sistemas complejos, representa la comprensión de las necesidades de diferentes interesados del sistema (stakeholders) que se encuentran relacionadas con el mismo dominio. Muchas veces, los requerimientos son acordados por los interesados de tal forma que la semántica y significado de cada término utilizado es bien entendido; sin embargo cuando existen diferentes puntos de vistas del mismo concepto dentro de un dominio, ambigüedades e inconsistencias pueden surgir siendo perjudiciales para la Especificación de Requerimientos de Software.

A pesar de la importancia de la etapa de requerimientos en el desarrollo de software, existen pocos antecedentes sobre métodos para la formulación de requerimientos referenciales como punto de partida para el Análisis de Dominio, especialmente en dominio complejos donde adquiere más trascendencia para el reuso.

Si además se tiene en cuenta que los modelos ambientales (predicción de catástrofes, efectos del cambio climático, sustentabilidad de los recursos hídricos, entre otros) se utilizan en distintas organizaciones de todo el mundo, obtener requerimientos referenciales posibilitará importantes avances para el desarrollo de modelos de dominio completos y consistentes, máxime su utilidad regional y global.

El principal problema es que no existen actualmente metodologías adecuadas para el análisis de requerimientos referenciales en estos dominios, que permitan obtenerlos y especificarlos de manera de desarrollar modelos de dominio y utilizarlos en diferentes aplicaciones. Resulta fundamental abrir nuevas investigaciones en su desarrollo.

La gran diversidad y heterogeneidad de los métodos, conceptos, aplicaciones y funcionalidades de los modelos existentes en el mundo, la posibilidad de contar con una sistematización del conocimiento del dominio es fundamental.

Línea de Investigación y Desarrollo

Como parte de la línea de investigación que el equipo de investigadores lleva adelante en temáticas vinculadas a los Sistemas de Información Ambiental – Hidroinformática, se plantean los siguientes objetivos a alcanzar en el presente proyecto:

Objetivo General

Promover el reuso de conocimiento en dominios complejos a través del desarrollo de una metodología de análisis y especificación de Requerimientos Referenciales, que permita reducir tiempo y esfuerzo en la construcción de aplicaciones de un dominio de características complejas.

Objetivos Específicos

- 1- Sintetizar el estado del arte respecto del análisis de requerimientos referenciales en dominios complejos.
- 2- Definir una metodología para la especificación de requerimientos referenciales en dominios complejos.
- 3- Aplicar la metodología elaborada previamente, utilizando como caso de estudio (Modelado de Cuencas).

- 4- Validar que los Requerimientos Referenciales obtenidos permitan el desarrollo de un modelo de dominio completo y consistente en modelos de simulación de cuencas, utilizando dos aplicaciones.

Hipótesis

Como hipótesis general de la investigación se plantea que desarrollando una metodología para la especificación de requerimientos referenciales, como paso previo al análisis de dominio, se podrá obtener un modelo de dominio completo y consistente que facilitará el desarrollo de distintas aplicaciones en el dominio específico.

Como sub-hipótesis se plantea tomar como caso de estudio el subdominio de aplicaciones de Modelado de Cuencas (como dominio complejo), que permita validar la metodología diseñada.

Resultados Esperados

Los resultados del proyecto aportarán la dinámica y disponibilidad de obtener requerimientos referenciales en dominios complejos, promoviendo el reuso del conocimiento obtenido en futuros desarrollos dentro del dominio, en particular en el modelado de cuencas (caso de estudio) donde la información es escasa.

Para lo cual se espera lograr:

- Redefinir los procesos de la ingeniería de requerimientos tradicional (adquisición, especificación, validación y documentación) a efectos de readecuarlos al modelado de un dominio complejo.
- Definir una nomenclatura y/o técnica (o ampliar alguna existente) para clasificar y especificar los requerimientos referenciales.
- Incorporar extensiones (a la técnica definida) necesarias que permita identificar y especificar los aspectos comunes, o

similitudes (commonalities) y puntos de variación (variabilities) que contienen los diferentes sistemas que se pueden desarrollar en un dominio específico

- Diseñar una estrategia que permita administrar la volatilidad de los requerimientos con el paso del tiempo.

Se espera que el impacto del proyecto sea la implementación de una metodología que pueda aplicarse a cualquier dominio cuya principal característica sea la complejidad.

Formación de Recursos Humanos

El Equipo de Trabajo está conformado por docentes investigadores de la UNTDF, licenciados en informática y alumnos de la Carrera.

El Proyecto incluye docentes en etapa de formación de postgrado, el Director del proyecto está realizando actualmente su tesis de magister en Ingeniería de Software en la Universidad Nacional de La Plata, denominada: “Reuso de Requerimientos Referenciales en Dominios Complejos. Caso de Estudio: Aplicaciones de Modelado de Cuencas.” Dirigida por la Mgs. Adriana Urciuolo y co-dirigida por el Dr. Gustavo Rossi de la UNLP.

Participarán Asistentes principales que realizarán sus primeras experiencias en actividades de investigación y que podrán desarrollar sus estudios de postgrado en temáticas afines al proyecto (Alejandro Czelada y Emilio Izarra).

Colaborará y prestará apoyo un alumno (Brian Rigoni) en formación de grado, con el objetivo formarlo en los aspectos generales de la investigación y que le sirva para el desarrollo de su futura tesis de grado.

Por otra parte, a través del proyecto se espera consolidar un equipo de trabajo de la UNTDF en la temática, sumando nuevos integrantes al

grupo principal (el cual ya ha ejecutado numerosos proyectos vinculados al problema).

Este proyecto permite además consolidar la cooperación con otros organismos. A su vez los docentes podrán nutrirse de la experiencia de quienes manejan diariamente los problemas y conflictos vinculados al manejo de dominios complejos como el caso de modelado de cuencas.

Referencias

- [1] *Lenguajes Específicos de Dominio (DSL) para la Modelación de Ecosistemas Naturales*. Urciuolo Adriana, Gel Matías, Iturraspe Rodolfo, Moyano, Ezequiel, Villarreal Martín, Instituto de Desarrollo Económico e Innovación, UNTDF.
- [2] *Aplicando herramientas MDE en la definición de un lenguaje específico de dominio para la gestión de modelos*. Gabriela Pérez, Jerónimo Irazábal, Claudia Pons y Roxana GiandiniLIFIA, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata.
- [3] *Cofessions of a Used Program Salesman: Institutionalizing Software Reuse* Will Tracz..Addison Wesley, 1995.
- [4] *Nuevo enfoque para la enseñanza del paradigma MDD: Ingeniería de Requerimientos basado en Modelos* Leopoldo Nahuel, Cecilia Ariste y Roxana Giandini UNLP 2016.
- [5] *Model-Driven Domain Analysis and Software Development* JanisOsis, Erika Asnina Riga Technical University, Latvia. 2010.
- [6] *A Feature Modeling Approach for Domain - Specific Requirement Elicitation*. Olga De Troyer and Erik Janssens Dpt. Computer Vrije Universiteit Brussel.
- [07] Luis Martíne, *Un Modelo De Mediación para el Desarrollo de Software Basado en Componentes COTS*, Universidad De Málaga, Julio 2003.
- [08] Vanessa Hamar *Aspectos Metodológicos Desarrollo y Reutilización de Componentes de Software*, Mérida – 2003.
- [09] Emeline, Regis; Gustavo, Tondello; *Análise de Domínio*, (Universidade Federal de Santa Catarina, 2000)
- [10] Urciuolo Adriana, Iturraspe Rodolfo, Moyano Ezequiel. *Perfil UML 2.0 para Aplicaciones de Monitoreo Ambiental*. VI IIISIC'07, Lima, Perú. Facultad de Cs e Ing., Pontificia Universidad Católica del Perú 2007, ISBN 978-9972-2885-1-7. pp. 393-401.
- [11] Urciuolo A., R. Iturraspe, “*Conceptual Patterns for Water Resources Information Systems*”, En: *Journal of Computer Science and Technology* Vol. 3 - No. 1 - April 2003 - ISSN: 1666-6038, pp 20-26.
- [12] Moyano Ezequiel *Tesis de Grado: Técnicas de Análisis de Dominio para el Desarrollo de Componentes en Sistemas Complejos, Caso de Estudio: Sistemas de Información Ambiental, dirigida por Urciuolo A.* 2007.
- [13] *Entorno de ingeniería de requisitos aplicado para producir software en una universidad*, L. Torres Pérez, M. D. Delgado Dapena, D. Rodríguez Nápoles, D. Gómez Suárez, W. De la Torre Parejo y Y. Alonso Abreu, 2014.
- [14] *An Effective Requirement Engineering Process Model for Software Development and Requirements Management*. Dhirendra, U. S.: In: International Conference on Advances in Recent Technologies in Communication and Computing (2010)
- [15] *Comparing the performance of quantum-inspired evolutionary algorithms for the solution of software requirements selection problem*. Charan, K. S. Elsevier (2016)
- [16] *Soft competency requirements in requirements engineering, software design, implementation and testing*. Holtkamp, P. Elsevier (2014)
- [17] *User Requirements modeling and analysis of software-intensive systems*. Dos Santos, M, Vrancken, J Elsevier (2010)